

특허청구의 범위

청구항 1.

제1의 폭과 제1의 길이를 가지며, 온도의 증가에 따라 저항이 감소하는 제1 저항소자; 및

상기 제1 저항소자와 직렬로 연결되고 온도의 증가에 따라 저항이 증가하는 제2 저항소자를 포함하고,

상기 제2 저항소자는 하기의 식을 만족하면서, 상기 제1 저항소자와 서로 다른 크기의 제2의 폭과 제2의 길이를 가지는 것을 특징으로 하는 균일한 저항값을 가진 저항소자.

$$x = - (T_p \times R_p) / T_a \times R_a,$$

여기서, 상기 T_p , T_a 는 상기 제1 저항소자 및 상기 제2 저항소자 각각의 저항온도계수이며, 상기 R_p , R_a 는 각각 제1 저항소자 및 상기 제2 저항소자의 시트저항이다.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 제1의 폭과 상기 제1의 길이는 동일한 것을 특징으로 하는 균일한 저항값을 가진 저항소자.

청구항 3.

제1항에 있어서, 상기 제2의 길이는 상기 제2의 폭보다 1.2 내지 1.5배 큰 것을 특징으로 하는 균일한 저항값을 가진 저항소자.

청구항 4.

제1항에 있어서, 상기 제1 저항소자는 반도체기판 상에 형성된 패드형태의 폴리실리콘으로 이루어진 것을 특징으로 하는 균일한 저항값을 가진 저항소자.

청구항 5.

제1항에 있어서, 상기 제2 저항소자는 반도체기판 내에 형성된 불순물영역인 것을 특징으로 하는 균일한 저항값을 가진 저항소자.

청구항 6.

동일한 크기의 제1 폭과 제1 길이를 가지면서 반도체기판 상에 형성되고, 온도가 증가함에 따라 저항이 감소하는 제1 저항소자;

상기 제1 저항소자와 소정의 간격만큼 이격되어 상기 제1 저항소자와 직렬로 연결되고, 하기의 식을 만족하는 서로 다른 크기의 제2의 폭과 제2의 길이를 가지면서, 온도가 증가함에 따라 저항이 증가하며 상기 반도체기판 내에 형성된 제2 저항소자; 및

상기 제1 저항소자의 일측과 상기 제2 저항소자의 일측을 직렬로 연결하는 금속배선층을 포함하는 균일한 저항값을 가진 저항소자를 이용한 반도체 소자.

$$x = - (Tp \times Rp) / (Ta \times Ra),$$

여기서, 상기 Tp, Ta는 상기 제1 저항소자 및 상기 제2 저항소자 각각의 저항온도계수이며, 상기 Rp, Ra는 각각 제1 저항소자 및 상기 제2 저항소자의 시트저항이다.

청구항 7.

제6항에 있어서, 상기 제1의 폭과 상기 제1의 길이는 동일한 것을 특징으로 하는 균일한 저항값을 가진 저항소자를 이용한 반도체 소자.

청구항 8.

제6항에 있어서, 상기 제2 길이는 상기 제2의 폭보다 1.2 내지 1.5배 큰 것을 특징으로 하는 균일한 저항값을 가진 저항소자를 이용한 반도체 소자.

청구항 9.

제6항에 있어서, 상기 제1 저항소자는 반도체기판 상에 형성된 패드형태의 폴리실리콘으로 이루어진 것을 특징으로 하는 균일한 저항값을 가진 저항소자를 이용한 반도체 소자.

청구항 10.

제6항에 있어서, 상기 제2 저항소자는 반도체기판 내에 형성된 불순물영역인 것을 특징으로 하는 균일한 저항값을 가진 저항소자를 이용한 반도체 소자.

청구항 11.

제6항에 있어서, 상기 제1 저항소자는 폴리실리콘이고 상기 제2 저항소자는 불순물영역이고, 상기 x는 약 1.32인 것을 특징으로 하는 균일한 저항값을 가진 저항소자를 이용한 반도체 소자.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명의 반도체 소자에 관한 것으로, 특히 균일한 직렬저항값을 가진 저항소자를 포함하는 반도체 소자에 관한 것이다.

집적회로 내에 전류가 흐르면 열이 발생하여 집적회로 내의 온도를 변화시킨다. 또한, 집적회로 주변의 온도에 따라라도 집적회로의 온도가 변화하기도 한다. 집적회로의 온도변화는 소자의 특성을 불안정하게 한다. 특히, 소자가 미세화 됨에 따라 소자의 특성변화는 더욱 현저하다. 소자의 특성변화 중에서는 중요한 하나는 온도에 따른 저항값의 변화이다. 수동소자인 저항소자는 화합물 형태의 폴리실리콘과 실리콘 단결정에 불순물을 주입한 불순물영역이 주로 사용되고 있다.

표 1은 폴리실리콘과 상기 불순물영역의 온도에 따른 저항값의 변화인 저항온도계수와 25℃에서의 시트(sheet)저항인 Rs(25℃)를 예를 들어 나타낸 것이다.

[표 1]

저항의 종류	저항온도계수	Rs(25℃)
폴리실리콘	-0.0352 %	590 Ω/스퀘어
불순물영역	+0.1014 %	155 Ω/스퀘어

저항온도계수는 25℃의 저항값을 기준으로 하여 온도에 따라 변하는 저항값의 비율을 말하며, 시트저항 Rs(25℃)는 25℃에서 동일한 폭과 길이를 가진 시트형태의 저항체의 면저항이다. 동일한 폭과 길이를 가진 시트를 스퀘어(square)라고 한다. 만일, 폴리실리콘과 불순물영역이 모두 1 스퀘어를 가진다면, 폴리실리콘과 불순물영역은 모두 동일한 폭과 길이를 가진 시트이다.

표 1을 참조하면, 폴리실리콘은 온도가 증가함에 따라 저항값이 감소하는 특성을 가지며, 불순물영역은 온도가 증가함에 따라 저항값이 증가하는 특성을 나타낸다. 즉, 폴리실리콘은 음의 저항온도계수를 가지며 불순물영역은 양의 저항온도계수를 가진다. 한편, 집적회로는 일반적으로 -45℃에서 125℃에서 사용되는 것으로 가정하여 저항값의 변화를 테스트한다. 저항소자를 단독 또는 조합하여 사용할 때, 서로 다른 저항온도계수로 인해 온도에 따라 균일한 저항값을 유지하는 것은 어려워지게 된다. 특히, 서로 다른 저항온도계수를 갖는 저항소자를 직렬로 연결하였을 때, 온도에 따른 직렬저항을 균일하게 유지하는 것은 곤란하다.

균일한 저항값을 유지하기 위하여 별도의 온도보상회로를 이용하여 저항값의 변화를 보완할 수 있으나, 이는 새로운 공정과 비용이 부가되어야 한다. 따라서, 서로 다른 저항온도계수를 가진 저항소자가 온도에 영향을 받지 않고 균일한 저항값을 갖는 것이 필요하다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 서로 다른 저항온도계수를 가진 저항소자의 직렬저항이 온도에 영향을 받지 않도록 하는 균일한 저항값을 가진 저항소자를 제공하는 데 있다.

본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 서로 다른 저항온도계수를 가진 저항소자의 직렬저항이 온도에 영향을 받지 않도록 하는 균일한 저항값을 가진 저항소자를 이용한 반도체 소자를 제공하는 데 있다.

발명의 구성

상기 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명에 의한 저항소자는 제1의 폭과 제1의 길이를 가지며, 온도의 증가에 따라 저항이 감소하는 제1 저항소자 및 상기 제1 저항소자와 직렬로 연결되고 온도의 증가에 따라 저항이 증가하는 제2 저항소자를 포함하고, 상기 제2 저항소자는 하기의 식을 만족하는 서로 다른 크기의 제2의 폭과 제2의 길이를 가진다.

$$x = - (Tp \times Rp) / (Ta \times Ra),$$

여기서, 상기 Tp, Ta는 상기 제1 저항소자 및 상기 제2 저항소자 각각의 저항온도계수이며, 상기 Rp, Ra는 각각 제1 저항소자 및 상기 제2 저항소자의 시트저항이다.

상기 제1의 폭과 상기 제1의 길이는 동일한 것이 바람직하다. 상기 제2의 길이는 상기 제2의 폭보다 1.2 내지 1.5배 클 수 있다.

상기 제1 저항소자는 반도체기판 상에 형성된 패드형태의 폴리실리콘으로 이루어질 수 있다. 상기 제2 저항소자는 반도체기판 내에 형성된 불순물영역일 수 있다.

상기 다른 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명에 의한 저항소자를 이용한 반도체 소자는 동일한 크기의 제1 폭과 제1 길이를 가지면서 반도체기판 상에 형성되고, 온도가 증가함에 따라 저항이 감소하는 제1 저항소자를 포함한다. 또한, 상기 제1 저항소자와 소정의 간격만큼 이격되어 상기 제1 저항소자와 직렬로 연결되고, 하기의 식을 만족하는 서로 다른 크기의 제2의 폭과 제2의 길이를 가지면서, 온도가 증가함에 따라 저항이 증가하며 상기 반도체기판 내에 형성된 제2 저항소자를 포함한다.

$$x = - (T_p \times R_p) / (T_a \times R_a),$$

여기서, 상기 T_p , T_a 는 상기 제1 저항소자 및 상기 제2 저항소자 각각의 저항온도계수이며, 상기 R_p , R_a 는 각각 제1 저항소자 및 상기 제2 저항소자의 시트저항이다.

상기 제1 저항소자의 일측과 상기 제2 저항소자의 일측을 직렬로 연결하는 금속배선층을 포함한다.

상기 제1의 폭과 상기 제1의 길이는 동일한 것이 바람직하다. 상기 제2 길이는 상기 제2의 폭보다 1.2 내지 1.5배 클 수 있다.

상기 제1 저항소자는 반도체기판 상에 형성된 패드형태의 폴리실리콘으로 이루어질 수 있다.

상기 제1 저항소자는 폴리실리콘이고 상기 제2 저항소자는 불순물영역이고, 상기 x 는 1.32일 수 있다.

이하 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명한다. 다음에서 설명되는 실시예는 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 아래에서 상술되는 실시예에 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 실시예들은 당분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 설명하기 위하여 제공되는 것이다.

본 발명의 실시예에서 적용되는 저항소자의 온도(T)에 따른 저항값 $R(T)$ 은 다음과 같은 수학적 식 1에 의해 정의된다.

수학적 식 1

$$R(T) = R_s(1.0 + TCR \times \Delta T), \Delta T = T - 25^\circ\text{C}$$

이때, TCR(Temperature Coefficients of Resistor)은 온도에 따른 저항의 변화를 나타내는 저항온도계수이다. R_s 는 25°C 에서 동일한 폭과 길이를 가진 시트형태의 저항체의 면저항이다. -45°C , 25°C 및 125°C 에서 본 발명의 제1 저항소자와 제2 저항소자의 저항값은 수학적 식 1에 의해 구할 수 있다. 또한, -45°C 부터 125°C 까지의 저항값 변화율인 저항변화율 ΔR 은 다음과 같은 수학적 식 2를 이용하여 구할 수 있다.

수학적 식 2

$$\Delta R = \text{저항값의 변화/온도변화} = [R(125^\circ\text{C}) - R(-45^\circ\text{C})] / 170$$

이어서, 본 발명의 실시예에 의한 온도변화에 따른 저항변화율을 균일하게 하는 방법에 대하여 살펴보기로 한다.

음의 저항온도계수를 가진 제1 저항소자, 예를 들어 폴리실리콘의 저항온도계수를 T_p , 시트저항을 R_p 라고 하고, 양의 저항온도계수를 가진 제2 저항소자, 예를 들어 불순물영역의 저항온도계수를 T_a , 시트저항을 R_a 라고 가정한다. 온도에 따른 저항값의 변화(ΔR_p , ΔR_a)는 수학적 식 1 및 수학적 식 2를 이용하여 구하면,

$$\Delta R_p = [R_p(125^\circ\text{C}) - R_p(-45^\circ\text{C})] / 170$$

$$= [R_p(1.0 + T_p \times (125 - 25)) - R_p(1.0 + T_p \times (-45 - 25))] / 170$$

$$= T_p \times R_p \text{ 이고,}$$

$$\Delta R_a = T_a \times R_a \text{ 이다.}$$

한편, 직렬로 연결된 제1 저항소자와 제2 저항소자의 온도에 따른 저항값의 변화가 균일하려면, $\Delta R_p + x\Delta R_a = 0$ 이 되어야 한다. 이때, x는 제1 저항소자의 1-스퀘어에 대하여 제2 저항소자의 스퀘어의 크기의 비율이다. 즉, x는 온도에 따른 저항값을 균일화하기 위한 제2 저항소자의 제2 폭(W2)나 제2 길이(L2)를 결정한다. x는 수학식 3에 의해 정의된다.

수학식 3

$$x = -\Delta R_p / \Delta R_a = - (T_p \times R_p) / (T_a \times R_a)$$

비교예

도 1a는 동일한 폭(W1)과 길이(L1)를 가진 제1 저항소자와 동일한 폭(W2)과 길이(L2)를 가진 제2 저항소자의 배열을 나타낸 평면도이고, 도 1b는 도 1a의 절단선 1B-1B에 따른 단면도이다.

도 1a 및 도 1b를 참조하면, 제1 저항소자(16)는 동일한 크기의 제1 폭(W1)과 제1 길이(L1)를 가지면서 반도체기판(10) 상에 형성된다. 제1 길이(L1)는 제1 저항소자(16) 내에 형성된 콘택(18) 사이의 최소간격을 말하며, 제1 폭은(W1)은 제1 길이(L1)에 수직인 방향으로의 제1 저항소자(16)의 폭을 말한다. 제1 저항소자(16)는 온도가 증가함에 따라 저항이 감소하는 음의 저항온도계수를 가진다. 제1 저항소자(16)는 화합물 형태의 폴리실리콘을 사용할 수 있으며, 반도체기판(10) 상에 패드 형태로 형성될 수 있다.

제2 저항소자(14)는 제1 저항소자(16)와 소정의 간격만큼 이격되어, 동일한 크기의 제2 폭(W2)과 제2 길이(L2)를 가지면서 반도체기판(10) 내에 형성된다. 제2 길이(L2)와 제2 폭(W2)은 제1 저항소자(16)에서와 동일한 방법으로 정의한다. 제2 저항소자(14)는 절연막(12)에 의해 한정된다. 제2 저항소자(14)는 온도가 증가함에 따라 저항이 증가하는 양의 저항온도계수를 가진다. 제2 저항소자(14)는 단결정인 실리콘 기판에 불순물을 주입하여 형성한 불순물영역일 수 있다. 제1 저항소자(16)의 일측과 제2 저항소자(14)의 일측은 도 2b에서와 같이 콘택(18)과 금속배선층(20)을 이용하여 직렬로 연결된다.

표 2는 본 발명의 비교예에 의한 각각 저항소자들과 상기 저항소자들이 직렬로 연결된 경우에, -45℃, 25℃ 및 125℃에서의 저항값과 수학식 2에 의한 저항변화율(ΔR)을 나타낸 것이다.

[표 2]

저항의 종류	스퀘어	-45℃	25℃	125℃	ΔR
폴리실리콘	1.00	604.5	590.0	569.2	-20.77%
불순물영역	1.00	144.0	155.0	170.0	15.72%
직렬저항	2.00	748.5	745.0	739.9	-5.37%

직렬로 연결하였을 때, 수학식 2에 의한 -45℃부터 125℃까지의 저항변화율 ΔR은 양의 저항온도계수를 가진 제1 저항소자(16)와 음의 저항온도계수를 가진 제2 저항소자(14)의 저항변화가 서로 상쇄되어 -5.10%까지 감소된다. 즉, 온도에 따른 저항값의 변화가 크게 발생한다.

실시에

도 2a는 동일한 폭(W1)과 길이(L1)를 가진 제1 저항소자(56)와 서로 다른 폭(W3)과 길이(L3)를 가진 제2 저항소자(54)의 배열을 나타낸 평면도이고, 도 2b는 도 2a의 절단선 2B-2B에 따른 단면도이다.

도 2a 및 도 2b를 참조하면, 제1 저항소자(56)는 동일한 크기의 제1 폭(W1)과 제1 길이(L1)를 가지면서 반도체기판(50) 상에 형성된다. 제1 길이(L1)는 제1 저항소자(56) 내에 형성된 콘택(58) 사이의 최소간격을 말하며, 제1 폭은(W1)은 제1 길이(L1)에 수직인 방향으로의 제1 저항소자(56)의 폭을 말한다. 제1 저항소자(56)는 온도가 증가함에 따라 저항이 감소하는 음의 저항온도계수를 가진다. 제1 저항소자(56)는 화합물 형태의 폴리실리콘을 사용할 수 있으며, 반도체기판(50) 상에 패드 형태로 형성될 수 있다.

제2 저항소자(54)는 제1 저항소자(56)와 소정의 간격만큼 이격되어, 수학식 3을 만족하는 제3 폭(W3)과 제3 길이(L3)를 가지면서 반도체기판(50) 내에 형성된다. 제2 저항소자(54)는 절연막(52)에 의해 한정된다. 제3 길이(L3)와 제3 폭(W3)은 제1 저항소자(56)에서와 동일한 방법으로 정의한다. 제2 저항소자(54)는 온도가 증가함에 따라 저항이 증가하는 양의 저항온도계수를 가진다. 제2 저항소자(54)는 단결정인 실리콘 기판에 불순물을 주입하여 형성한 불순물영역일 수 있다. 제1 저항소자(56)의 일측과 제2 저항소자(54)의 일측은 도 2b에서와 같이 콘택(58)과 금속배선층(60)을 이용하여 직렬로 연결된다.

본 발명의 실시예에 의한 제3 폭(W3)과 제3 길이(L3)는 표 1의 데이터를 예를 들어 수학식 3을 이용하여 구하였다. 이때, 제1 저항소자(56)인 폴리실리콘의 T_p 는 -0.0352 , R_s 는 590 이고, 제2 저항소자(54)인 불순물영역의 T_a 는 0.1014 , R_s 는 155 이다. 이에 따라, $x = -[(-0.0352) \times (590)] / (0.1014 \times 155)$ 이므로 x 는 약 1.3214 이다. 즉, 제1 저항소자(56)보다 제2 저항소자(54)를 약 1.3214 스퀘어만큼 증가시키면, 제1 저항소자(56)와 제2 저항소자(54)의 직렬저항은 거의 0에 가깝게 할 수 있다.

1.3214 스퀘어는 제2 저항소자(54)의 제3 폭(W3)은 비교예의 제2 폭(W2)과 동일하게 유지하고 제3 길이(L3)를 제2 길이(L2)보다 약 1.3214 배로 증가함으로써 얻어질 수 있다. 즉, $L3$ 은 약 $1.3214 L2$ 이다.

표 3은 본 발명의 실시예에 의한 각각 저항소자들과 상기 저항소자들이 직렬로 연결된 경우에, -45°C , 25°C 및 125°C 에서의 저항값과 수학식 2에 의한 저항변화율(ΔR)을 나타낸 것이다.

[표 3]

저항의 종류	스퀘어	-45°C	25°C	125°C	ΔR
폴리실리콘	1.00	604.5	590.0	569.2	-20.77%
불순물영역	1.3214	190.0	204.0	225.3	-20.75%
직렬저항	2.3214	794.6	794.6	794.6	-0.02%

직렬로 연결하였을 때, 수학식 2에 의한 -45°C 부터 125°C 까지의 저항변화율 ΔR 은 양의 저항온도계수를 가진 제1 저항소자(56)와 음의 저항온도계수를 가진 제2 저항소자(54)의 저항변화가 서로 상쇄되어 -0.02% 까지 감소된다. 즉, 온도에 따라 저항값의 변화가 거의 없다.

이상, 본 발명은 바람직한 실시예를 들어 상세하게 설명하였으나, 본 발명은 상기 실시예에 한정되지 않으며, 본 발명의 기술적 사상의 범위내에서 당분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의하여 여러 가지 변형이 가능하다.

발명의 효과

상술한 본 발명에 따른 저항소자 및 이를 이용한 반도체 소자는 제1 저항소자에 대한 제2 저항소자의 스퀘어 비를 조절함으로써, 제1 저항소자와 제2 저항소자의 직렬저항을 온도에 따라 균일하게 유지할 수 있다.

도면의 간단한 설명

도 1a는 동일한 폭(W1)과 길이(L1)를 가진 제1 저항소자와 동일한 폭(W2)과 길이(L2)를 가진 제2 저항소자의 배열을 나타낸 평면도이고, 도 1b는 도 1a의 절단선 1B-1B에 따른 단면도이다.

도 2a는 동일한 폭(W1)과 길이(L1)를 가진 제1 저항소자와 서로 다른 폭(W3)과 길이(L3)를 가진 제2 저항소자의 배열을 나타낸 평면도이고, 도 2b는 도 2a의 절단선 2B-2B에 따른 단면도이다.

도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

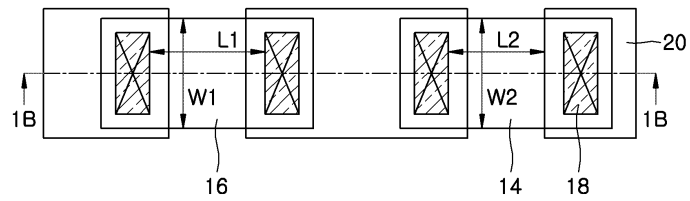
50; 반도체기판 52; 절연막

54; 제2 저항소자 56; 제1 저항소자

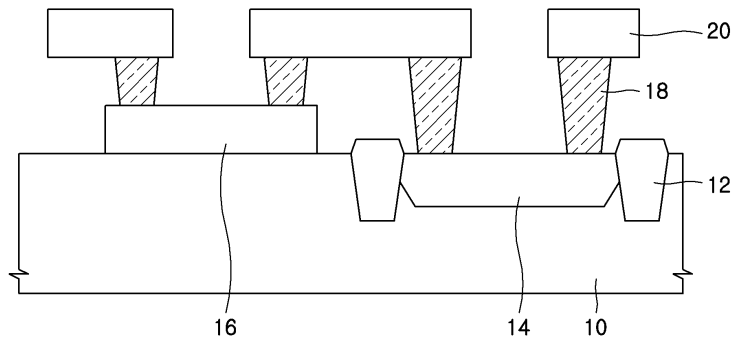
58; 콘택 60; 금속배선층

도면

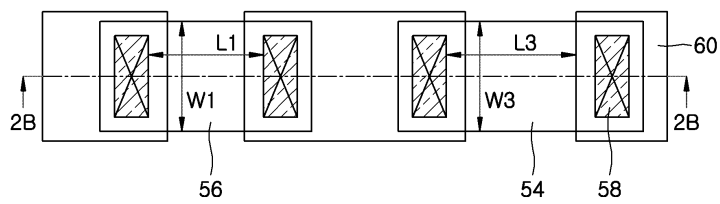
도면1a



도면1b



도면2a



도면2b

